

УДК 535.36

ПОСТРОЕНИЕ ФАНТОМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЧАСТОТНОЙ И ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТЯХ НА ОСНОВЕ ГАУССОВЫХ ПУЧКОВ ТГЦ ДИАПАЗОНА СПЕКТРА, МОДУЛИРОВАННЫХ СЛУЧАЙНЫМ ФАЗОВЫМ ЭКРАНОМ

Лейбов Л. С.

(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – доцент ФФиОИ, к.т.ф.-м.н. Цыпкин А.Н.

(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Представлена схема построения фантомных изображений на основе гауссовых пучков ТГц диапазона спектра, модулированных случайным фазовым экраном. Построение фантомных изображений рассмотрено как в частотной, так и во временной областях. Произведена оценка качества полученных фантомных изображений.

Введение. В течение последних двадцати лет фантомные изображения являются предметом интереса для исследований. Основной особенностью фантомных изображений можно назвать отсутствие необходимости регистрации проходящего через исследуемый объект излучения с помощью детектора, содержащего множество регистрирующих элементов. Вместо этого может использоваться детектор, состоящий всего из одного регистрирующего элемента.

Впервые фантомные изображения были получены на основе пространственной корреляции интенсивностей двух фотонов, полученных в результате процесса спонтанного параметрического рассеяния. Однако впоследствии появился классический метод получения фантомных изображений, основанный на пространственной корреляции интенсивностей двух лазерных пучков, полученных с помощью псевдотепловых источников излучения. Данные источники представляют собой рассеивающие среды, при прохождении через которые, лазерный пучок приобретает случайное распределение фазы, в результате чего образуются спекл-картины (случайные распределения интенсивности). Также в роли псевдотепловых источников излучения могут выступать SLM-модуляторы.

Построение фантомных изображений с использованием излучения терагерцового диапазона спектра является актуальной задачей. Однако в связи со сложностью реализации SLM-модулятора для ТГц диапазона спектра, в данной работе предполагается использование случайного фазового экрана для получения случайных распределений интенсивности лазерных пучков.

Основная часть. В данной работе представлена схема построения фантомных изображений в частотной и временной областях на основе гауссовых пучков ТГц диапазона спектра, модулированных случайным фазовым экраном. Основными задачами в данной работе являлись: создание модели случайного фазового экрана (случайной шероховатой поверхности) для ТГц диапазона спектра, расчет рассеяния гауссова пучка на случайной шероховатой поверхности и последующий расчет распространения рассеянного пучка на некоторое расстояние за случайной поверхностью. Также необходимо было получить фантомные изображения на основе полученных распределений интенсивности пучка и оценить качество полученных изображений с помощью расчета соотношения сигнал-шум. В качестве случайной шероховатой поверхности была взята гауссова поверхность с параметрами: среднеквадратичное отклонение высоты поверхности и длина корреляции. Были выбраны параметры, при которых возможно получение спекл-картин, приводящих к оптимальному восстановлению фантомного изображения. Расчет рассеяния пучка сразу за случайной шероховатой поверхностью был произведен с помощью метода фазовой пластины. Распространения рассеянного пучка было рассчитано с помощью метода углового спектра. На основе пространственной корреляции полученных распределений интенсивности были получены фантомные изображения различных объектов (расчет произведен как для

частотной, так и для временной областей). Приведено сравнение соотношения сигнал-шум для различного числа итераций и для разных параметров случайной шероховатой поверхности.

Выводы. Была продемонстрирована возможность получения фантомных изображений с помощью импульсного излучения ТГц диапазона спектра с использованием случайного фазового экрана. Найдены оптимальные параметры фазового экрана, а так же произведена оценка качества полученных фантомных изображений.

Лейбов Л. С. (автор)

Подпись

Цыпкин А. Н. (научный руководитель)

Подпись